Was ist „angewandte Botanik"?

Versuch eines Systems

von

Prof. Dr. **C. Regel,** z. Zt. in Genf.

Es gibt, so sonderbar dies klingt, keine Definition für angewandte Botanik, sondern „angewandte Botanik" ist ein Sammelname für alle die Zweige der Botanik, die irgendeinen Zusammenhang mit wirtschaftlicher Betätigung des Menschen haben. So sagt Robert Regel im Vorwort zum ersten Bande des Bulletin für angewandte Botanik (1909): „Angewandte Botanik ist die spezielle Botanik der kultivierten und nützlichen Pflanzen, sowie auch der Unkräuter. Sie zerfällt in zwei große Abteilungen: Erforschung der Pflanzen an und für sich und die Erforschung der Krankheiten."

Anders lauten die Aufgaben der angewandten Botanik, wie wir sie in den Statuten der Vereinigung der Vertreter der angewandten Botanik[1]) lesen können:

§ 1. Die Vereinigung der Vertreter der angewandten Botanik verfolgt die Aufgabe der Förderung der wissenschaftlichen Erkenntnis im Dienste von Land- und Forstwirtschaft, Handel und Gewerbe durch botanische Forschung. (Jahresbericht der Vereinigung usw. I, 1903.)

Wieder anders lautet die Aufgabe der angewandten Botanik im ersten Bande der „Revue de Botanique Appliquée":

„Ce n'est pas exclusivement de l'agriculture tropicale que nous nous occupons, mais aussi d'horticulture coloniale, de la phytopathologie, des forêts et des bois coloniaux, encore imparfaitement connus, toutes questions qui relèvent du domaine de la botanique appliquée. Ainsi nous cherchons à grouper autour de la Revue Botanique appliquée les travailleurs épars qui par

[1]) Diesen Namen führte die Vereinigung für angewandte Botanik von ihrer Gründung (1902) ab bis zum September 1906. (Anmerkung des Herausgebers.)

leurs traveaux s'efforcent de dégager des méthodes scientifiques pour les appliquer à la culture ou à l'exploitation des plantes utiles."

Das Durchblättern dieser Zeitschrift macht den Eindruck, daß die „angewandte Botanik" eine Sammlung der verschiedensten, wahllos zusammengewürfelten Arbeiten umfaßt und daß dieser Zweig der Botanik ohne System und ohne bestimmten Plan ist. Dies ist um so verwunderlicher, als es ja Institute für angewandte Botanik gibt, wie z. B. in Hamburg, und das bis 1930 aus dem Bureau für angewandte Botanik in St. Petersburg hervorgegangene Institut für angewandte Botanik in Leningrad, das seit 1930 in ein Institut für Pflanzenbau umgewandelt wurde, und dessen jetziger Direktor seit 20 Jahren als Nachfolger von Robert Regel das Mitglied der Akademie der Wissenschaften der U.d.S.S.R. Vavilov ist. Auch die Biologische Reichsanstalt in Berlin-Dahlem beschäftigt sich, wenigstens z. T., mit angewandt botanischen Fragen.

Es gibt also keine streng logische Definition für „angewandte Botanik" und im Gegensatz zur reinen Botanik, wie wir die nicht angewandte bezeichnen wollen, auch kein System dafür. Teilen wir doch die reine Botanik in spezielle und in allgemeine Botanik ein, sprechen wir doch von Systematik, Morphologie, Anatomie, Physiologie, Ökologie usw. der Pflanzen.

Wir können auch nach Tschulok (1910) die Botanik logisch einteilen und in der botanischen Wissenschaft sieben Teildisziplinen unterscheiden. Betrachtet man, wie es Rübel (1917) tut, als Forschungsgegenstand die einzelne Pflanze oder die Pflanzengesellschaft, so erhält man nebenstehendes System:

Wir erhalten also 14 Disziplinen der Botanik. Ich habe schon vor längerer Zeit (1922) und dann noch einmal 1935 eine jede dieser Disziplinen in eine reine und eine angewandte eingeteilt, wobei wir für die angewandte Botanik eine Reihe Teilgebiete erhalten, zu deren Betrachtung wir übergehen wollen. Vorher müssen wir aber streng unterscheiden zwischen „angewandt" als Forschungsgegenstand und „angewandt" als Forschungsproblem. Angewandte Forschungsgegenstände sind Nutzpflanzen und Vereine aus solchen, also die Klassifikation der Nutzpflanzen, usw.

Angewandte Forschungsprobleme sind die angewandte Systematik, d. h. angewandt botanische Prinzipien bei der Klassifikation der Pflanzen, angewandt botanische Prinzipien in der Morphologie usw. Im folgenden werden wir dies näher erläutern.

Forschungsproblem	Forschungsgegenstand Pflanzensippe (Flora)	Pflanzengesellschaft (Vegetation)
I. Taxonomie oder Systematik	1. Klassifikation der Pflanzen	2. Klassifikation der Vereine
II. Morphologie oder Formenlehre	3. Morphologie und Anatomie der Pflanzen	4. Morphologie (Struktur der Vereine)
III. Physiologie oder die Lebensvorgänge	5. Physiologie der Pflanzen	6. Physiologie der Vereine
IV. Ökologie oder Haushaltslehre	7. Ökologie der Pflanzen (Autökologie)	8. Ökologie der Pflanzen (Synökologie)
V. Chorologie oder Raumlehre	9. Geographie der Pflanzen	10. Geographie der Vereine
VI. Chronologie oder Zeitlehre	11. Paläobotanik	12. Sukzession der Vereine im Laufe langer Zeitperioden
VII. Genetik oder Entwicklungslehre	13. Entstehung der Arten, Phylogenie	14. Entstehung der Vereine und ihre Sukzession

I. Angewandte botanische Klassifikation oder Systematik.

Hier ist der Unterschied zwischen der reinen und der angewandten Botanik ganz besonders scharf. Der reine Systematiker stellt ein Pflanzensystem auf Grund der verwandtschaftlichen Verhältnisse auf; darauf sind die sogenannten phylogenetischen Systeme begründet, die alle Pflanzen umfassen ohne Rücksicht darauf, ob sie für den Menschen von Bedeutung sind oder nicht. Denn der reine Systematiker berücksichtigt in seinem System alle Pflanzen ohne Unterschied. Kleine Pflanzengruppen, die keine Pflanzen von Wert enthalten, wie z. B. die Gnetales oder die Ginkgoales, werden auf der gleichen Stufe mit großen Gruppen behandelt, wie z. B. die Coniferae, die viele nutzbare Pflanzen enthalten. Auch die ausgestorbenen Pflanzengruppen finden in den verschiedenen Systemen der reinen Botaniker dort ihren Platz, wo sie ihren verwandtschaftlichen Be-

ziehungen nach hingehören müßten. Vergleichend morphologische, anatomische, physiologische Merkmale, Pflanzengeographie, Vergleichung der Areale, Serumdiagnostik usw.; dies sind nur einige der Prinzipien, die der moderne reine Systematiker benutzt, um ein natürliches System der Pflanzen aufzustellen.

Anders ist das angewandt botanische System. Im Gegensatz zu Systemen der reinen Systematiker finden in ihm nur die Pflanzen ihren Platz, die einen ausgesprochenen Nutzen für den Menschen haben, oder auch die, die ausgesprochen schädlich sind, wie z. B die parasitischen Pilze oder die Unkräuter. Das angewandt botanische System ist vor allem auf dem Prinzip der Nutzbarkeit begründet, d. h. darauf, welchen Nutzen oder Schaden die Pflanze dem Menschen bringt. So vereinigen wir in die Gruppen der Faserpflanzen Pflanzen aus den Familien der Linaceae, Urticaceae, Malvaceae usw. ungeachtet dessen, daß sie in rein systematischer Hinsicht gänzlich verschieden sind. Sie besitzen jedoch, und dies ist der springende Punkt, verwertbare Fasern.

Schließlich müssen wir noch auf einen wesentlichen Unterschied zwischen der reinen und der angewandten Systematik hinweisen. Dies wäre nämlich der, daß in der angewandten Systematik ein und dieselbe Art verschiedenen Gruppen angehören kann, während sie in der reinen Systematik nur einer Gruppe, einer Reihe oder einer Familie angehört. Dies ist insbesondere bei den mehrseitig verwendeten Pflanzen der Fall, d. h. bei den Pflanzen, die z. B. sowohl Öle als auch Farben oder Fasern liefern. So gehört *Asclepias cornuti* jedenfalls zur Gruppe der Gummipflanzen, dann zur Gruppe der Bienenpflanzen und schließlich zur Gruppe der Faserpflanzen, d. h. in mehrere Gruppen des angewandten Systematikers, wogegen sie in der reinen Systematik nur zur Familie der Asclepiadaceen gehört.

Mehrseitig verwendete Pflanzen, oder wie die Russen sagen, Pflanzen mit komplexer Nutzung, sind u. a. verschiedene *Salix*-Arten (siehe z. B. Prawdin 1938), deren verschiedene Teile, Zweige, Rinde, Wurzel verschiedene Verwendung finden.

Ein angewandt botanisches System der Pflanzen ist meines Wissens bis jetzt noch nicht aufgestellt worden. Man unterscheidet allerdings eine Reihe größerer Gruppen auf Grund der Verwendbarkeit der in ihnen enthaltenen Pflanzen, aber diese Gruppen sind ganz zufällig zusammengestellt, und innerhalb von ihnen fehlt eine Klassifikation vollständig. So unterscheidet Sprecher von Bernegg bei seiner Übersicht der tropischen und subtropischen Weltwirt-

schaftspflanzen Stärke- und Zuckerpflanzen, Ölpflanzen, Genußpflanzen, Hill (1934) gibt in seiner ökonomischen Botanik eine Einteilung in Industriepflanzen, Drogenpflanzen, Nahrungsmittelpflanzen und Gewürzpflanzen. Die detaillierteste Einteilung scheint aber Iljin (1939) aufgestellt zu haben, bei dem wir folgende Gruppen aufgezählt finden:

Die Alkaloide und Insekticide enthaltende Gruppe.
Die Gerbstoffgruppe.
Die vitaminhaltige Gruppe.
Die harzhaltige Gruppe.
Die Gruppe der Pflanzen mit ätherischen und fetten Ölen.
Die Nahrungsmittelgruppe.
Die Papier- und Zellulosegruppe.
Die Faser- und Borstengruppe.
Die Gruppe der Holzpflanzen.

Ferner müßte man noch hinzufügen die Gruppe der Bienenpflanzen, die Kautschuk- und Guttaperchagruppe, die Farbstoffgruppe, die Arzneistoffgruppe, die Gruppe der Unkräuter. Vielleicht ließen sich noch einige andere Gruppen aufstellen.

Eine jede dieser Gruppen kann in Untergruppen eingeteilt werden, so die Gruppe mit ätherischen und fetten Ölen in die Untergruppe mit ätherischen und in die mit fetten Ölen, die Nahrungsmittelgruppe in die Untergruppen der Gemüse-, der Mehl-, der Genußmittel usw., Pflanzen, denen man noch weitere Untergruppen angliedern könnte.

Dies wären einige Richtlinien für eine angewandt botanische Systematik, also „angewandt“ als Forschungsproblem.

Eine Systematik der Nutzpflanzen, „angewandt“ als Forschungsgegenstand, betrifft Nutzpflanzen, ferner auch Unkräuter. Wir verweisen auf die Systematik der Getreidearten, auf das grundlegende Werk von Körnicke (1885), auf die Systematik der Weizenarten von Flaksberger (1929, 1932), Percival (1921), Voss (1933), die Systematik der Gerstenrassen von R. Regel (1909), der Kartoffel von Snell (1940) und von Bukassow, und schließlich auf das große in der U.d.S.S.R. im Erscheinen begriffene Werk „Flora of cultivated plants“, von dem meines Wissens die Bände über Getreidepflanzen, Leguminosen, Beeren und Nüsse erschienen sind. Ein ähnliches zusammenfassendes Werk über die Nutzpflanzen von Deutschland, ja über dieses hinaus über ganz Europa mit Ausschluß der U.d.S.S.R. wäre unbedingt nötig. Sagen wir eine systematische

Übersicht über die Getreidepflanzen des ganzen europäischen Wirtschaftsraumes vom Nordkap bis zum Mittelmeer und bis zu den Karpathen, eine solche der Gemüsepflanzen usw. und schließlich eine solche der Unkräuter. Eine Arbeit, die nur ein angewandter Botaniker mit tüchtiger systematischer Schulung durchführen könnte.

Die Grundlage aller dieser Klassifikationen bildet die Morphologie der Pflanzen, aber auch die anderen Prinzipien, auf die sich die reine Systematik stützt, werden vom angewandten Systematiker verwendet. Daraus sieht man so recht, welche Bedeutung die reine Botanik auch für die angewandte Botanik hat, daß sie so eigentlich ihre Grundlage ist. Die Methoden der reinen Systematik sind auch für die Systematik der Nutzpflanzen zu verwenden und der angewandte Systematiker kann ohne eine gründliche Kenntnis der reinen Systematik nicht auskommen. Wir betonen dies deshalb, um erneut auf die Notwendigkeit der gründlicheren Ausgestaltung des Unterrichtes in der systematischen Botanik an den Hochschulen Deutschlands hinzuweisen.

Wie schon öfters dargestellt wurde, z. B. Fedde (1928—1935), ist die systematische Botanik in letzter Zeit auf Kosten der sogenannten allgemeinen Botanik vernachlässigt worden. Da aber eine Systematik der Nutzpflanzen nicht ohne die reine Systematik auskommen kann, so wäre eine stärkere Berücksichtigung dieser reinen Systematik an den Hochschulen dringend nötig, und ebenfalls die Errichtung neuer Lehrstühle für Systematik der Pflanzen.

2. Die angewandt botanische Klassifikation der Pflanzen-Vereine.

Auch hier haben wir es mit „angewandt" als Forschungsproblem und „angewandt" als Forschungsgegenstand zu tun. Ansätze zum letzteren finden wir in der phytosoziologischen Literatur. So stellt Rübel (1930) in den Mobilideserta die Arvideserta oder Ackerfluren auf, unter denen er die Segetalia oder Getreidefelder und die Olitoria oder Hackkulturen unterscheidet. Ferner stellt er die Ruderalia auf. Aber weiter geht diese Klassifikation nicht. Wälder und Wiesen, also ebenfalls Pflanzengesellschaften, die für den Menschen wirtschaftliche Bedeutung haben, werden schon längst von Pflanzensoziologen in Assoziationen und andere Einheiten eingeteilt, die Forstleute stellen die verschiedenen Waldtypen auf, die, wie es sich später herausgestellt hat, den Assoziationen der Phytosoziologen gleich sind — die Vertreter des Pflanzenbaus stellen Wiesentypen auf und Typen der Weiden. (Siehe z. B. die Klassifikationen von

Schennikow (1935, 1938), Regel (1935), die Arbeiten von Klapp (1938) u. a.) Es gibt auch Forschungsanstalten für Wiesen, wie z. B. in der U.d.S.S.R. und in England, ein Internationaler Graslandkongreß sollte im Jahre 1940 in Holland stattfinden.

Vergessen wir ja nicht, die ganze Forstwissenschaft ist im Grunde genommen ein Zweig der angewandten Pflanzensoziologie. Es handelt sich aber niemals um eine angewandt botanische Klassifikation, sondern um Klassifikationen, so wie sie der reine Phytosoziologe macht, nur daß das Objekt die Pflanzenvereine sind, die Bezug auf die Wirtschaft des Menschen haben.

Die angewandt botanische Klassifikation der Pflanzenvereine, also „angewandt“ als Forschungsmethode, unterscheidet sich von der vorigen nicht durch das Objekt, das dasselbe bleibt, sondern durch das Einteilungsprinzip. Die angewandt botanischen Pflanzenvereine werden nach der Art ihrer Nutzung eingeteilt. Wir wollen als Beispiel folgende anführen:

Vereine, die Holz liefern, mit andern Worten die Wälder. — Die Forstleute teilen die Wälder schon lange in Hochwald und Niederwald ein; dies sind rein angewandt-botanische Einteilungsprinzipien.

Heu liefernde Vereine, also Mähwiesen verschiedener Art, zu denen sowohl künstliche als auch natürliche Wiesen gehören, ferner auch Wiesenmoore, die gemäht werden. Schließlich gehören auch die Laubwiesen der Åland-Inseln und der Insel Ösel dazu.

Weiden, zu denen sowohl natürlich beweidete Wiesen gehören, als auch Wälder, die als Weide dienen, wie es in manchen Ländern, z. B. in Litauen, noch unlängst der Fall war.

Faser liefernde Vereine, wie z. B. die Halfa-Halbwüste im nördlichen Afrika und in Spanien.

Brot liefernde Vereine, wie z. B. die Getreidefelder.

Gemüse liefernde Vereine, wie die Gemüsegärten.

Zu den Objekten der angewandten Pflanzensoziologie gehören auch die Kulturvereine, d. h. die künstlichen Pflanzenvereine, oder die Kulturphytocoenosen, die von Biallowicz (1936) folgendermaßen charakterisiert werden:

„Eine Kulturphytocoenose ist eine be timmte Pflanzenkultur, die als die Gesamtheit aller Pflanzen aufgefaßt werden kann, die durch bestimmte Beziehungen zwischen den Pflanzen untereinander und zwischen den Pflanzen und der Umwelt, die als das Resultat der Reaktion der Landschaft und des Kampfes

ums Dasein auf die Gesamtheit der zielstrebenden pflanzenbaulichen Maßnahmen des Menschen entstehen, charakterisiert wird.“

Biallowicz gibt eine Klassifikation der aus Bäumen oder Sträuchern bestehenden Kulturphytocoenosen, also der Kulturlignosa nach ihrer Nutzung, die er in zwei Hauptgruppen einteilt — die Produktionskulturen, d. h. solche Kulturen, die einen bestimmten Ertrag abgeben und die Pertinenzkulturen, die angelegt werden, um die Umwelt zu beeinflussen, z. B. als Windschutz oder als Schneeschutz, oder als Schutz gegen Erosion, zur Befestigung von Flugsand usw.

Das System von Biallowicz sieht folgendermaßen aus:

A. Produktionskulturen.

a) Holzmasse liefernd

1. Kalte und gemäßigte Zone: Anpflanzungen aus *Pinus silvestris*, *Pinus strobus*, *Pinus nigra* usw., *Quercus*, *Fraxinus*, *Populus* usw.
2. Tropische und subtropische Zone: Kulturen von *Eucalyptus*-Arten, *Casuarina*, *Bambus*, *Guajacum officinale*, Ebenholz u. a.

b) Technische

3. Kautschuk liefernde.
4. Harz und technische Öle liefernde, wie Anpflanzungen von Kiefern, *Eucalyptus*, Ölpalmen, Kokospalmen usw.
5. Lack liefernde: Kulturen aus *Aleurites cordata*, *Rhus vernicifera*, *Ficus laccifera*, *Ficus religiosa* u. a.
6. Pharmaceutische Präparate liefernde: *Cinchona*, *Erythroxylon coca*, *Strychnos*, *Eucalyptus*, *Campher*-Bäume- usw. Anpflanzungen.
7. Gerbstoff liefernde Kulturen von: *Acacia*, *Eucalyptus*, *Salix*, *Quebracho*, *Quercus*, *Sumach* u. a.
8. Farbstoff liefernde: Anpflanzungen von Sandelholz, *Pterocarpus santalinus*, *Garcinia morella* u. a.
9. Fasern und Kork liefernde Anpflanzungen von: baumförmigen *Yucca*, *Dracaena* und *Agave*, *Raphia*, Kokospalmen, *Musa textilis*, *Pandanus utilis*, Korkeichen u. a.
10. Duftstoffe liefernde: *Rosa Rosmarinus*, *Jasminus* u. a.
11. Andere technische Stoffe liefernde: Anpflanzungen von *Morus*, *Acacia senegal*, *Rhus succedanea* u. a.

c) Nahrungsmittel liefernde

12. Obst und Beeren der kalten und der gemäßigten Zone: Anpflanzungen von Äpfel-, Birn-, Kirschen- und anderen Bäumen, von Nußbäumen, Pinien, Johannisbeersträuchern usw.
13. Weintrauben liefernde: Weinberge.
14. Agrumen liefernde: *Citrus*-Arten, *Fortunella japonica*-Anpflanzungen.
15. Subtropische und tropische Früchte und Nüsse liefernde: mit Ausnahme der Agrumen, wie Kulturen von Kokospalmen, Bananen usw.
16. Tropische und subtropische Genußmittel liefernde: Kaffee-, Tee-, Kakao-, Vanille-, Zimt- usw. Kulturen.
17. Andere Nahrungsmittel liefernde: Oliven, Sagopalmen, Brotfruchtbaum, Wein- und Dattelpalmen- usw. Anpflanzungen.

B. Pertinenzkulturen.

d) Meliorationskulturen

18. Windschutz in der gemäßigten Zone: Anpflanzungen aus verschiedenen Laubbäumen.
19. Windschutz in der subtropischen und der tropischen Zone: *Eucalyptus*, *Casuarina*, *Cassia*, *Cupressus*.
20. Schutz gegen Erosion: *Salix*, *Populus*, *Robinia pseudacacia*, *Betula*, *Ailanthus*- usw. Kulturen.
21. Sand befestigende: strauchförmige *Salix*-Arten, *Pinus*, *Robinia pseudacacia*, *Pinus montana* u. a.
22. Schneeschutz an Eisenbahnlinien: Hecken aus Fichten, Eichen, Birken, Ulme, Esche u. a.
23. Schutz gegen Lawinen: Anpflanzungen aus *Larix*, *Pinus montana*, *Alnus viridis*, *Rhododendron* u. a.
24. Boden-Austrocknende: *Eucalyptus*, *Taxodium*, *Populus*.

e) Gesundheitsfördernde

25. Bepflanzungen der Straßen, Wege und Grundstücke: Alleen aus *Tilia*, *Aesculus*, *Platanus*, *Acer*, *Robinia pseudacacia* u. a. Bäumen.
26. Schutz gegen Malaria: *Eucalyptus*-Anpflanzungen.

f) Zierbäume und -sträucher

27. Kalte und gemäßigte Zone: Anpflanzungen aus *Picea*, *Pinus*, *Betula*, *Quercus*, *Acer*, *Syringa*, *Spiraea* u. a.
28. Mittelmeergebiet und subtropische Gürtel: Palmen, *Magnolia*, *Sequoia*, *Araucaria* usw.

Dieses System ist nicht vollständig, gibt jedoch einige Anhaltspunkte dafür, wie in Zukunft eine Klassifikation der Kulturvereine auf angewandt-botanischer Grundlage beschaffen sein muß. Charakteristisch ist hier ebenfalls, daß ein und derselbe Verein in verschiedenen Gruppen sein kann, so die *Pineta* in der Gruppe der Holzmasse liefernden und in der Gruppe der Harz liefernden Vereine, Anpflanzungen von Kokospalmen in der Gruppe der Harze und technische Öle, Faser und Kork liefernden und in der Gruppe der subtropischen und tropischen Früchte und Nüsse liefernden Vereine.

Schließlich gibt es auch Halbkulturvereine, d. h. solche, die stark vom Menschen beeinflußt sind. Mit wiesenartigen Halbkulturvereinen beschäftigt sich Krause (1936).

3. Die angewandte Morphologie

und insbesondere die angewandte Anatomie der Pflanzen ist im Gegensatz zur Klassifikation viel genauer durchforscht.

Hier tritt der Unterschied zwischen „angewandt" als Forschungsgegenstand und „angewandt" als Forschungsmethode nicht zum Vorschein, da es sich im Grunde genommen hier immer um „angewandt" als Forschungsgegenstand handelt. Ist doch die Pharmakognosie eine Anatomie der in der Arzneikunde gebräuchlichen Pflanzen. Tschirch hat ja ein Handbuch der angewandten Pflanzenanatomie verfaßt. Aus dem Untertitel „Handbuch zum Studium der in der Pharmacie, den Gewerben, der Landwirtschaft und dem Haushalte benutzten pflanzlichen Rohstoffe" ersieht man, daß es sich um „angewandt" hinsichtlich des Forschungsgegenstandes handelt. Dazu kommt noch die Anatomie der Struktur der pflanzlichen Fasern, des Pollens bei Untersuchungen des Bienenhonigs, die Morphologie der Samen bei Samenuntersuchungen (z. B. die Handbücher über Samenkunde), die Morphologie des Pollens (z. B. Zander 1935), die mikroskopische Untersuchung von Nahrungs-, Genuß- und Futtermitteln und viele andere Gebiete, in denen bei der Untersuchung von Nutzpflanzen oder von schädlichen Pflanzen die Formenlehre, die Anatomie und die äußere Morphologie zu Rate geholt werden müssen.

4. Bei der Morphologie der Vereine

[Rübels Gesellschaftsmorphologie (1920)] handelt es sich vor allem um „angewandt" als Forschungsgegenstand, nicht als Forschungsmethode, denn diese ist die gleiche, wie sie von den reinen Pflanzensoziologen angewandt wird (siehe z. B. Rübel 1922; ferner u. a. die „Methodik" in russischer Sprache, die einen Abschnitt über die Untersuchung der Unkräuter enthält, und Alechin (1938). Am besten bekannt ist die Struktur der Waldvereine. Forstleute haben die Struktur der Wälder untersucht, Schichten festgestellt, die Feldschicht analysiert und darauf begründet ist die Waldtypenlehre der Finnländer entstanden. Untersucht ist zum Teil auch die Struktur von Wiesen und Weiden, aber die morphologischen Verhältnisse anderer genutzter Vereine sind weniger bekannt oder unbekannt. Mehr untersucht sind vielleicht die Schichten, Abundanz und Konstanz bei den Unkräutern in Getreidefeldern. Siehe z. B. Malzew (1909), Regel (1939).

Biallowicz (a. a. O. 1936) gibt uns einige Angaben über die Morphologie der Kulturvereine, oder wie er diese nennt, der Kulturphytocoenosen. Er spricht u. a. von Anisotropie bei solchen Vereinen, d. h. von ökologisch verschiedenen Richtungen in der Struktur, die bei Kulturvereinen anders verlaufen als bei Naturvereinen. Auch bei den Kulturvereinen lassen sich Schichten feststellen wie bei Naturvereinen. Diese können, wie er sagt, ökologisch aktiv sein oder inaktiv. Letztere sind meist wenig ausgebildet. Die Schichten sind ferner frei oder überdeckt. Unter der Amplitude der Schicht versteht man die Entfernung zwischen der oberen Fläche der Schicht und der unteren. Es gibt Schichten, wie die aus einigen Unkräutern, die nur kurze Zeit vorhanden sind, und bald nach dem Erscheinen infolge des schnelleren Wachstums des Getreides wieder verschwinden. Während der Entwicklung einer ein- oder mehrjährigen Kultur können mehrere Schichten entstehen und wieder verschwinden oder auch umgewandelt werden. Neben den Schichten unterscheidet Biallowicz noch die Etagen, die eine Abstraktion sind, nicht etwas reales, wie die Schicht. Die Etage kann rational sein, wenn sie aus solchen Pflanzen besteht, bei denen das Erreichen einer bestimmten Höhe vom Standpunkt des Pflanzenzüchters wünschenswert ist, und nicht rational, wenn sie aus Pflanzen besteht, die eine bestimmte Höhe sofort erreichen, wenn der Verein sich selbst überlassen bleibt.

Dies wären vielleicht einige Angaben über eine angewandt-botanische Morphologie der Vereine. Vielleicht könnte man noch

einige andere hinzufügen, wie z. B. die Unkräuterschicht in den Getreidefeldern und die Schicht, die geerntet wird, oder die holzliefernde Schicht im Walde und die beweidete (z. B. die Feldschicht) u. a.

5. Die Physiologie oder die angewandte Physiologie

betrifft die Lebensfunktionen der für den Menschen nützlichen oder schädlichen Pflanzen. Hierher gehört z. B. Molischs Pflanzenphysiologie als Theorie der Gärtnerei, die im Grunde genommen vor allem eine angewandte Pflanzenphysiologie ist, angewandt nach beiden Richtungen hin, sowohl hinsichtlich der Methode als auch hinsichtlich des Forschungsobjektes.

Die Physiologie wird immer „angewandt" hinsichtlich des Forschungsgegenstandes sein, d. h. es wird sich meist um das Studium der Lebensvorgänge bei Nutzpflanzen handeln, oder aber auch bei Unkräutern.

Als ein Problem, das sich auf letztere beziehen würde, und dessen Untersuchung von Interesse wäre, wäre wohl die Frage, wieviel Nährstoffe die Unkräuter den Kulturpflanzen entziehen, wieviel Wasser oder wieviel Licht. Viele Arbeiten über die Lebensvorgänge der Nutzpflanzen befinden sich auch in den verschiedenen botanischen Zeitschriften zerstreut; angewandt botanisch hinsichtlich des Objektes sind die Werke über die Nahrungsaufnahme der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen.

Landwirte befassen sich seit langem mit physiologischen Fragen; die Vegetationsversuche mit landwirtschaftlichen Pflanzen gehören eigentlich auch zur angewandten Pflanzenphysiologie, bei der „angewandt" der Forschungsgegenstand, nicht die Forschungsmethode ist. Es gibt auch Handbücher der Ernährung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen, die auch angewandte Pflanzenphysiologien sind. Angewandt physiologische Fragen werden ständig in den angewandt botanischen, landwirtschaftlichen und gärtnerischen Zeitschriften gestreift.

Zur angewandten Pflanzenphysiologie gehört ohne Zweifel auch die Lehre von den Pflanzenkrankheiten, die Phytopathologie. Dieser Zweig der Botanik umfaßt jedoch meist ganz heterogene Dinge. Einmal die Lehre von den Erregern der Krankheiten, die tierischer oder pflanzlicher Natur sind, im letzteren Falle fast ausschließlich Pilze. So wird in der Phytopathologie ein weiter Raum den parasitischen Pilzen eingeräumt, während die tierischen Schädlinge meist in der

angewandten Entomologie behandelt werden. Das Objekt der angewandten Pflanzenphysiologie, soweit sich diese mit den Krankheiten der Pflanzen beschäftigt, ist jedoch nicht die Lehre von den Erregern an und für sich (Parasitenkunde), sondern die Lehre von der kranken Pflanze, die Lehre von den sogenannten nichtparasitischen Krankheiten der Pflanze und die Lehre davon, welchen Schaden die Parasiten, die tierischen und pflanzlichen, der Pflanze bringen und wie die Leistungen davon beeinflußt werden.

Angewandt botanische Untersuchungen, hinsichtlich der Forschungsmethoden, wären vielleicht experimentelle Untersuchungen über die Schoßneigung der Rübensorten (Voss 1936 und 1940), über die Frostresistenz, wie sie Wilhelm an Getreidearten im Laboratorium angestellt hat, und wie sie unter meiner Leitung als Feldversuche im Botanischen Garten in Kaunas begonnen wurden. Leider konnten letztere Versuche nach meinem Fortzug aus Kaunas im Sommer 1940 nicht mehr fortgesetzt werden.

Angewandt botanisch, hinsichtlich der Forschungsmethode, wären vielleicht Versuche über die Widerstandskraft gegenüber Trockenheit bei Getreidepflanzen, Akklimatisierung von Pflanzen u. a.

An der Grenze zwischen Physiologie und Ökologie stehen vielleicht die phänologischen Beobachtungen, die ja besonders auf Kulturpflanzen gemacht werden. Siehe z. B. die zahlreichen Veröffentlichungen von Ihne und des Phänologischen Reichsdienstes (Werth).

6. Die Physiologie der Vereine,

d. h. die Lebensvorgänge der Vereine, sind auch in der reinen Pflanzensoziologie noch wenig untersucht, am besten bei den Wäldern und auch bei Wiesen; z. B. sind Verdunstungsmessungen an Pflanzenvereinen angestellt worden, Lichtmessungen in Wäldern, Messungen der Feuchtigkeitsverhältnisse usw.

Es kommen hier vor allem sogenannte stationäre Untersuchungen an Pflanzenvereinen in Betracht, wie z. B. auch Düngungsversuche an Wiesenparzellen (siehe z. B. Lüdi 1936, Schennikow 1936).

Verfasser setzte im Jahre 1919 die vom Bureau für angewandte Botanik in St. Petersburg begonnenen stationären Untersuchungen über den Einfluß der Mahd auf verschiedenen Wiesenparzellen in Sagnitz in Estland fort, doch konnte die Zusammenfassung der Er-

gebnisse für 5 Jahre nicht mehr veröffentlicht werden. Es handelt sich also um Untersuchungen, die stationär auf landwirtschaftlichen oder Versuchsstationen ausgeführt werden. Hierzu kämen noch Untersuchungen an Getreidefeldern, an Weinbergen, an Obstgärten, wie z. B. das Lichtklima in einem Obstgarten, der Nahrungsmittelentzug der Obstbäume durch andere Pflanzen usw.

Auch die phänologischen Beobachtungen an Pflanzenvereinen, insbesondere wenn es sich um Vereine aus Nutzpflanzen handelt, wie z. B. Wiesen, Getreidefelder usw., sind ein Grenzgebiet zwischen Physiologie und Ökologie. Siehe z. B. die Untersuchungen von Schennikow (1932) und von Regel und Śataitė (1934).

7. Die angewandte Autökologie der Pflanzen

ist meines Wissens noch wenig bekannt. Auch hier käme „angewandt“ als Forschungsobjekt in Betracht, nicht als Forschungsmethode. Eine Arbeit, die in dieses Gebiet fallen würde, wäre vielleicht die Arbeit von Stelzner und Torka (1940) über den Einfluß von Umweltsfaktoren auf die Knollenbildung der Kartoffel.

8. Die Synökologie

kann „angewandt“ sein als Forschungsgegenstand und als Forschungsmethode. Als ersterer handelt es sich z. B. um ökologische Untersuchungen von Wäldern und von Wiesen und Weiden. Ökologische Untersuchungen von künstlichen Pflanzenvereinen, z. B. von Getreidefeldern, Gemüsegärten, Obstgärten, Alleen usw. oder von Vereinen der Unkräuter sind nur ganz sporadisch gemacht worden. Hierher gehören u. a. Untersuchungen über den Einfluß von Witterungsfaktoren, pH-Wert des Bodens usw. auf den Ertrag der Pflanzenvereine.

Angewandt hinsichtlich der Forschungsmethode wäre der anthropogene Einfluß zwecks Meliorierung oder sonstiger Beeinflussung der Vegetation des Vereines, z. B. der Einfluß des Abholzens, der Beweidung, der Düngung usw. Angewandt botanisch synökologisch ist z. B. meine Studie über die Beeinflussung von Entwässerung und Bewässerung auf die Vegetation der Moore (Regel 1913).

Biallowicz (a. a. O. 1936) beschreibt die Abhängigkeit der Kulturvereine (Kulturphytocoenosen) von der natürlichen Landschaft, d. h. den Umfang der Umänderung der ursprünglichen Natur in solchen Vereinen, wobei er sieben Stufen aufstellt, nämlich:

a) Nicht regulierte interplantierte Vereine, in denen sich die Tätigkeit des Menschen darauf beschränkt, Pflanzen in einen gegebenen natürlichen Verein zu pflanzen.
b) Nicht regulierte suplantierte Vereine, in denen die fremden Pflanzen auf einer vorher von der natürlichen Vegetation befreiten Fläche angepflanzt werden.
c) Biotisch regulierte interplantierte Vereine, in denen der anthropogene Einfluß sich auf die biotischen Faktoren beschränkt, wie z. B. das Jäten, das Verhindern der Beweidung, das Einpflanzen anderer Arten usw.
d) Biotisch regulierte suplantierte Vereine, unterscheiden sich von den nicht regulierten suplantierten Vereinen dadurch, daß die Beeinflussung durch biotische Faktoren erfolgt, der Boden aber nicht mehr weiter bearbeitet wird.
e) Pedoregulierte Vereine, in denen während der Entwicklung der Kulturpflanzen der Boden beeinflußt wird (Lockern, Düngen, Begießen usw.).
f) Pedoklimatisch regulierte Vereine, in denen während der Entwicklung der Kulturpflanzen der Mensch die edaphischen und die klimatischen Faktoren beeinflußt. Solche Vereine sind gleichzeitig suplantiert und biotisch reguliert. Als Beispiel können angeführt werden Zitronenkulturen, die regelmäßig geräucherten Obstgärten, Rebenkulturen, die zum Winter mit Erde bedeckt werden usw.
g) Landschaftsindependente Vereine, in denen der Mensch edaphische und klimatische Bedingungen schafft, die der betreffenden Gegend gänzlich fremd sind, wie es z. B. mit Gewächshauskulturen der Fall ist.

Die Methoden, denen sich der angewandte Botaniker bei der Untersuchung von Pflanzenvereinen bedient, sind die gleichen, wie die der reinen Pflanzensoziologen, die die Struktur eines Pflanzenvereines untersuchen, z. B. die Abundanz, den Deckungsgrad, die Konstanz, die Treue, die Soziabilät, die Periodizität usw. (Siehe Braun-Blanquet 1928).

9. Bei der angewandten Pflanzengeographie

handelt es sich immer um „angewandt“ als Forschungsgegenstand. Schwerlich können wir hier von „angewandt“ als Forschungsmethode bei der Verbreitung sprechen. Die Verbreitung der verschiedenen Kulturpflanzen ist ja zum Teil festgestellt und kartographisch dar-

gestellt worde, wie z. B. bei Vavilov (1926) die Verbreitung mancher Getreiderassen und ferner auch in der Flora of cultivated plants, bei Klemm (1938) das Anbau- und Kulturgebiet des Rotklees. Hierher gehört auch die Arbeit von Drahorad und Dimitz über die Verbreitung der Getreidesorten in der Ostmark (1940).

10. Die angewandte Geographie der Vereine

ist ebenfalls ein nur zum Teil bekanntes Gebiet der angewandten Botanik. Am meisten untersucht ist die Verbreitung der Wälder. Die Grenze zwischen „angewandt" und „rein" ist oft recht schwer zu ziehen. Untersucht man die geographische Verbreitung, sagen wir der Wälder, so ist gleichzeitig auch die Verbreitung des zur Holznutzung dienenden Vereines „Wald" inbegriffen. Vom rein angewandt pflanzengeographischen Standpunkt aus müßten wir die Verbreitung der künstlichen angepflanzten Fichten- oder Kieferwaldungen Mitteleuropas, oder der Buchenwaldungen, oder die geographische Verbreitung von Hoch- und Niederwald und anderer Betriebsformen betrachten. In dieses Kapitel der angewandten Botanik gehört auch die Verbreitung der Wiesen und Weiden, die Verbreitung aller der oben erwähnten Kulturphytocoenosen, die Verbreitung von Getreidefeldern und Gemüseäckern und bestimmten Betriebsformen.

Dies wären alles Probleme der Verbreitung, wobei als Forschungsgegenstand angewandte Pflanzenvereine in Betracht kämen. Können wir aber von „angewandt" als Forschungsmethode sprechen? Vielleicht kämen hier Probleme in Betracht, bei denen es sich z. B. um künstliche, durch den Menschen bedingte Verbreitung handelt, oder um Anpflanzungen von akklimatisierten Pflanzen.

Angewandten Charakters ist auch die Arbeit von Werth (1927) über pflanzengeographische Arbeitsmethoden im Pflanzenschutz.

11. Eine angewandte Paläobotanik

gibt es nicht, wohl aber eine Paläobotanik der Nutzpflanzen und der schädlichen Pflanzen. Hierher gehören z. B. die Funde von Getreidearten in Gräbern und in Pfahlbauten, ferner auch von Unkrautsamen, die auf die Zusammensetzung der Kulturvegetation in früheren Perioden schließen lassen (Werth 1940).

12. Die Sukzession der Vereine

aus Nutzpflanzen im Laufe langer Zeitperioden ist ebenfalls wenig untersucht, bis auf die Entstehungsgeschichte der Wälder. Hierher

gehören auch die Forschungen über die Geschichte der Wälder in Europa, soweit es sich um Wälder handelt, die genutzt werden können (Werth 1933), oder vielleicht auch die von Gradmann und anderen (siehe z. B. Giere 1938) angeregten Siedlungsforschungen. Es würde sich hier in beiden Fällen (11 und 12) vor allem um paläobotanische Untersuchungen handeln, die mit der Archäologie und der historischen Forschung Hand in Hand gehen.

13. Die Entstehung der Arten

ist im Gegensatz zu manchen anderen Abteilungen der angewandten Botanik ein beliebtes Untersuchungsobjekt. Wir wollen nur auf die Untersuchungen und Arbeiten von De Candolle (1883), von Vavilov (1926, 1928), von E. Schiemann (1932, 1939), Komarow (1938), Freisleben (1940) und andern hinweisen. Es sind Arbeiten, bei denen der Untersuchungsgegenstand „angewandt" ist, nicht die Methode.

Angewandt hinsichtlich der Methode wäre die Pflanzenzüchtung, die Selektion, die Züchtung frost- oder trockenheitsresistenter Arten, ferner die Jarowisation, also Gebiete, in denen in letzter Zeit viel gearbeitet wird. Landwirtschaftliche Selektionsanstalten sind ja angewandt botanische Institute. Es gibt auch eine angewandte Genetik. So nennt sich „Der Züchter" Zeitschrift für theoretische und angewandte Genetik.

14. Die Entstehung der Vereine

und ihre Sukzession ist ebenfalls recht genau untersucht worden, wenigstens was die Wälder anbetrifft, ferner auch Wiesen und Weiden. Sukzessionsuntersuchungen an Wäldern als Folge von Brand oder Kahlschlag sind häufig gemacht worden, ferner auch solche an Wiesen, ihre Entstehung und Weiterentwicklung unter dem Einfluß der Düngemittel. Siehe z. B. die Untersuchungen von Lüdi (1936) in der Schweiz. Eine Serie solcher noch nicht veröffentlichter und leider vorzeitig abgebrochener Untersuchungen wurden von mir in Kaunas begonnen, in denen insbesondere der Einfluß der Mahd und die Entwicklung des Rasens auf der Wiese untersucht werden sollten.

Biallowicz (a. a. O.) gibt für Kulturvereine folgende Sukzessionstypen:

a) Wechsel der Sukzessionen, wobei das gegebene kultivierte Territorium als Folge einer Veränderung der Bedingungen der Umwelt, aus einem Landschaftszyklus in einen anderen übergeht.

b) Kultursukzessionen als Folge des Überganges einer Kultur in eine andere, wie z. B. bei Fruchtwechsel.
c) Sukzession der Kulturphytocoenosen, als Folge der Veränderung der Kultur, aber ohne Veränderung der Bedingungen der Umwelt.
d) Veränderung der Aspekte bei Veränderung der Schichten, z. B. der Unkräuter usw.

Wie ersichtlich, ist das Gebiet der angewandten Botanik ungeheuer groß, hat man es doch mit einem selbständigen Zweige der botanischen Wissenschaft zu tun, der noch entwicklungsfähig ist und eine große Zukunft hat. Dieser Zweig der Botanik läßt sich in ein System zusammenfassen, so wie es auch mit der reinen Botanik der Fall ist, dessen verschiedene Teile aber, wie aus Vorhergehendem ersichtlich ist, recht ungleichmäßig bearbeitet sind. So sind die Klassifikation der Nutzpflanzen, die Züchtung, gewisse Fragen der Physiologie, der Synökologie usw. genauer untersucht, während es über andere Teile der angewandten Botanik wenig oder gar keine Arbeiten gibt. Einige Zweige der angewandten Botanik sind sogar zu selbständigen Wissenschaften ausgewachsen, wie z. B. die Pflanzenzüchtung, die Forstwissenschaft, die ja eine angewandte Botanik hinsichtlich des Forschungsgegenstandes ist, andere Zweige jedoch, insbesondere die, bei denen die Forschungsmethode angewandt ist, sind noch weiter auszubauen.

Was aber fehlt, ist eine Zentrale für angewandte Botanik, sagen wir ein angewandt botanisches Institut, nach dem Muster des in der U.d.S.S.R. befindlichen, das sich dem Ausbau der hier angeführten Fragen widmen könnte. Jedoch müßte ein solches Institut, wie es mit der angewandten Botanik überhaupt der Fall ist, nur Hand in Hand mit der reinen Botanik arbeiten, da ja letztere die Grundlage bildet, ohne die die angewandte Botanik nicht existieren und nicht weiter ausgebaut werden kann.

Literatur.

Es handelt sich hier nicht um ein vollständiges Verzeichnis der Literatur über die Fragen, die im Texte behandelt wurden, sondern nur um eine Auswahl, soweit diese Werke im Texte erwähnt wurden.

Alechin, W. W., Metodika polewogo izutschenija rastitelnosti i flory. (Methodik der Felduntersuchung.) Moskau 1938.

Biallowicz, G. P., Introduction à la phytocoenologie des plantes cultivées. Sovietskaja Botanika, Nr. 2, 1936. Moskau-Leningrad 1936. (Russisch.)

Braun-Blanquet, J., Pflanzensoziologie. Berlin 1928.
Bukassow, S. M., Selektion der Kartoffel. In „Theoretical bases of plant breeding“ Vol. 3. Moskow-Leningrad 1937. Russisch.
Drahorad, F. und Dimitz, L., Zur Verbreitung der Getreidesorten in der Ostmark, unter Berücksichtigung der geographisch-ökologischen Verhältnisse. Der Züchter **12**. Berlin 1940.
De Candolle, A., L'Origine des plantes cultivées. Paris 1883.
Fedde, Fr., Über die Ursache des Rückganges der systematischen Botanik und der pflanzengeographischen Forschung in Deutschland. I—IV. Rep. Spec. Novarum, Beiheft LI, LVI, LXXI, LXXXI. Dahlem bei Berlin, 1928, 1929, 1933, 1935.
Flaksberger, K., Über künstliche und natürliche Klassifikation des Weizens. Rep. Spec. Nov. regni vegetabilis, Beihefte LVI (Beitr. Syst. und Pflanzengeographie VI.) Dahlem bei Berlin 1929.
Flaksberger, C. A., Wheat. Flora of cultivated plants. Moskau-Leningrad 1932. (Russisch.)
Giere, W., Grundfragen der Siedlungsforschung in Nordosteuropa. Altpreußische Forschungen **15**, Heft 1, Königsberg i. Pr. 1938.
Flora of cultivated plants. 1. Wheat, 2. Rye, barley, oat. 4. Grain leguminosae. 16. Small fruits. 17. Nuts. 1936. Moskow-Leningrad 1932, 1936, 1937. (Russisch.)
Freisleben, R., Die phylogenetische Bedeutung asiatischer Gersten. Der Züchter **12**, 1940.
Hill, A., Economic Botany. London 1934.
Ihne, Phänologische Mitteilungen, 1939, 57. Darmstadt 1940.
Iljin, M., Les buts et l'orientation des traveaux de la Section des matières premières végétales de l'Institut de Botanique de l'Académie des Sciences de l'URSS. Sovietskaia Botanika, Nr. 5, 1939. Moskau-Leningrad 1939. (Russisch.)
Jahresbericht der Vereinigung der Vertreter für angewandte Botanik. I. Berlin 1903.
Klemm, M., Kulturgebiet des Rotklees (*Trifol. pratense* L.) und Klima. Angewandte Botanik XX, 4, 1938.
Komarow, W. L., Proischoshdenije kulturnych rastenij. (Abstammung der Kulturpflanzen.) Moskau 1938.
Körnicke, F., Die Arten und Varietäten des Getreides. In „Handbuch des Getreidebaues“ von Fr. Körnicke und H. Werner. Berlin 1885.
Krause, Beiträge zum Problem wiesenartiger Halbkulturpflanzenvereine. Beitr. Biol. Pflanzen **24**. Breslau 1936.
Lüdi, W., Experimentelle Untersuchungen an alpiner Vegetation. Ber. Schweiz. Bot. Gesellschaft. Festband Eduard Rübel. Bern 1936.
Malzew, A., Die Unkräuter des Gouvernement Kursk. Bull. Bureau Angew. Botanik I. St. Petersburg 1909. (Russisch und deutsch.)
Metodika polewych geobotanitscheskich issledowanij. (Methodik der geobotanischen Untersuchungen im Felde.) Moskau-Leningrad 1938. (Ausgabe des Botan. Institutes der Akademie der Wissenschaften.) (Russisch.)
Molisch, Pflanzenphysiologie als Theorie der Gärtnerei. Jena 1921.
Percival, J., The wheat plant. London 1921.

Prawdin, L. F., Kompleksnoje ispolzowanije iwy. Materiae rudes plantarum. I. (Mehrseitige Verwertung von *Salix*.) Mosqua-Leningrad 1938. (Russisch.)
Regel, C. (Regelis, K.), Dabartinės botanikos uždaviniai Lietuvos Universitete. Švietimo Darbas 1922, Nr. 10. Kaunas 1922. (Die Aufgaben der Botanik an der Litauischen Universität.)
Regel, C. (Regelis, K.), Botanika. Lietuviškoji Enciklopedija. Kaunas 1935.
—, Entstehung und Zusammensetzung der natürlichen und künstlichen Wiesen in Nordeuropa. Zesde International Botanisch Congress. Proceedings I. Leiden 1936.
— et Šataitė, V., Le spectre phénologique d'une prairie en Lithuanie. Acta Phaenologica III—3. La Haye 1934.
—, Beiträge zur Kenntnis der Unkräuter in Litauen. I. Die Unkräuter der Getreidefelder. Mém. Fac. Sciences Université Vytautas le Grand XIII. Kaunas 1939.
Regel, K., Die Vegetation der Sümpfe des nördlichen Teils des Polessje-Gebietes und der Einfluß der Entwässerung und Bewässerung auf dieselbe. Bull. Bureau Angew. Botanik VI. St. Petersburg 1913. (Russisch und deutsch.)
Regel, Robert, Glattgrannige Gersten. Bull. Bureau für Angew. Botanik, 1908. St. Petersburg 1909. (Russisch und deutsch.)
Revue de botanique appliquée et de botanique coloniale. Paris.
Rübel, E., Anfänge und Ziele der Geobotanik. Vierteljahrsschrift Naturf. Gesellschaft in Zürich **62**. Zürich 1917.
—, Geobotanische Untersuchungsmethoden. Berlin 1922.
—, Über die Entwicklung der Gesellschaftsmorphologie. The Journal of Ecology VIII. Cambridge 1920.
—, Die Pflanzengesellschaften der Erde. Bern-Berlin 1930.
Schennikow, A. P., Principes d'une classification botanique des près Sovietskaia Botanika, Nr. 5, 1935. Moskau-Leningrad 1935. (Russisch.)
—, Phänologische Spektra der Pflanzengesellschaften. Handb. Biol. Arbeitsmethoden von Abderhalden, XI, 6, 2. Hälfte. Berlin und Wien 1932.
—, Les près de la région du Volga moyen dans 15 ans. (1920—35.) Sovietskaia Botanika, Nr. 6, 1936. Moskau-Leningrad 1936. (Russisch.)
—, Die Vegetation der Wiesen. In Keller, B. A., Sukatschew, W. N. und Mitarbeiter. Vegetatio URSS I. Moskau-Leningrad 1938. (Russisch.)
Schiemann, E., Die Entstehung der Kulturpflanzen. Berlin 1932.
—, Neue Probleme der Gerstenphylogenie. Der Züchter 1939.
Snell, K., Die Kartoffelsorten. Berlin 1921, letzte Auflage 1940.
Sprecher von Bernegg, Tropische und subtropische Weltwirtschaftspflanzen. Stuttgart 1929—1936.
Stelzner, G. und Torka, M., Tageslänge, Temperatur und andere Umweltsfaktoren in ihrem Einfluß auf die Knollenbildung der Kartoffel. Der Züchter **12**, 1940.
Tschirch, A., Angewandte Pflanzenanatomie. I. Wien und Leipzig 1889.
Tschulok, S., Das System der Biologie. Jena 1910.
Vavilov, N., Zentry proischoshdenija kulturnych rastenij. (Abstammungszentren der Kulturpflanzen.) Bull. Applied Botany XVI. Leningrad 1926. (Russisch und englisch.)
—, Geographische Genzentren unserer Kulturpflanzen. Zeitschr. f. Abst.- u. Vererbgsl., Suppl. I, 1928. Berlin 1928.

Voss, J., Morphologie und Gruppierung der deutschen Weizensorten. Mitt. Biolog. Reichsanstalt, Heft 45, Berlin 1933.
—, Experimentelle Auslösung des Schossens und Prüfung der Schoßneigung der Rübensorten. Angew. Botanik XVIII. Berlin 1936.
—, Zur Schoßauslösung und Prüfung der Schoßneigung von Rübensorten (*Beta vulg.* L. und *Brassica Napus* L. var. *Napobrassica* (L.) Reichenb.). Der Züchter 12. Berlin 1940.
Werth, E., Weitere Untersuchungen zur klimatischen Bedingtheit unserer Forstgehölze. I. Arb. Biologische Reichsanstalt XX, 1933.
—, Zum Alter des Pflanzenbaues. Angew. Botanik XXII, 4, 1940.
—, Klimatologische pflanzengeographische Arbeitsmethoden im Pflanzenschutz. Ebenda IX. Berlin 1927.
—, Jahreshefte des Phänologischen Reichsdienstes in Mitt. Biolog. Reichsanstalt. Berlin 1926.
Wilhelm, A., Untersuchungen über die Kälteresistenz winterfester Kulturpflanzen unter besonderer Berücksichtigung des Einflusses verschiedener Mineralsalzernährung und des N-Stoffwechsels. Phytopath. Zeitschr. VIII, Nr. 2. Berlin 1935.
Zander, E., Pollengestaltung und Herkunftsbestimmung bei Blütenhonig, mit besonderer Berücksichtigung des deutschen Trachgebietes. Berlin 1935.

Über die wachstumsfördernde Wirkung von Eiweißprodukten auf *Cladophora*-Fäden.

Von

E. W. Schmidt.

Mit 2 Abbildungen.

Gelegentlich anderer Untersuchungen mit *Cladophora*-Algenfäden fiel mir im Laufe des Versuches eine starke Seitenastbildung an den Algenfäden auf. Die Algen befanden sich in Petrischalen mit Regenwasser, dem mit Regenwasser aufgenommene Preßsaftrückstände viruskranker Rübenkeimlinge in geringen Mengen zugesetzt waren. Innerhalb weniger Tage entstanden in diesen Schalen im Gegensatz zu der Kontrolle (Regenwasser ohne irgendwelchen sonstigen Zusatz) eine große Menge zarter Seitenäste. Es stellte sich bei näherer Untersuchung dieser eigenartigen Wachstumsanregung bald heraus, daß nur wasserlösliche Eiweißspaltprodukte als die Ursache der Seitenastbildung in Frage kommen konnten. Ein vergleichender Versuch mit Witte-Pepton, Glycocoll, Asparaginsäure,